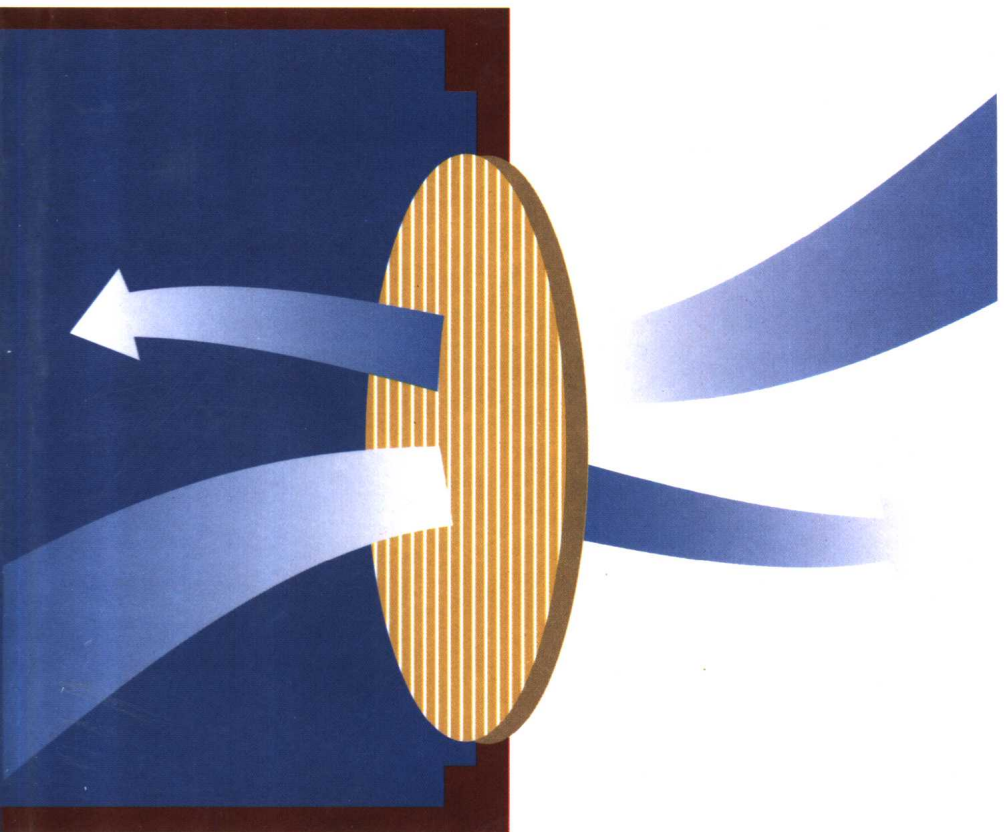


制冷与空调应用技术丛书

◆ 黄翔 连之伟 哈文 编著

空调工程应用



科学出版社

2131
HX

制冷与空调应用技术丛书

空调工程应用

黄翔 连之伟 哈文 编著

科学出版社

1999 .

内 容 简 介

本书主要介绍旅馆建筑、商业建筑、办公建筑、影剧院建筑、体育馆、高层建筑、计算机机房建筑、医院建筑等的空调设计标准、负荷估算指标、方式及特点,并分别提供一些工程实例加以说明。此外,对净化空调和蓄冷空调也作了专门介绍。

本书可供从事空调设计和应用的人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

空调工程应用/黄翔等编著. -北京:科学出版社,
1999.7

(制冷与空调应用技术丛书)

ISBN 7-03-007320-7

I. 空… II. 黄… III. ①制冷工程②空气调节-技术
IV. TB6

中国版本图书馆.CIP 数据核字 (1999) 第 16909 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999年7月第一版 开本:787×1092 1/32

1999年7月第一次印刷 印张:8 3/4

印数:1-4 000 字数:194 000

定价:13.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

《制冷与空调应用技术丛书》编委会

主 编 杨 磊

副主编 俞炳丰 王天富 陶慰祖 黄 翔

张华俊 买宏金

编 委 (按姓氏笔画为序)

马鸿鸣 王天富 史美耀 刘卫东

买宏金 米新生 李安桂 李树林

李夏莉 李振斋 李彩琴 连之伟

杨启华 杨栓平 杨 磊 张子慧

张华俊 张 欧 张景春 郑爱平

哈 文 赵 忭 赵家禄 俞炳丰

南晓红 陶海澄 陶慰祖 黄清华

黄 翔 韩宝琦

序 言

随着国民经济与科学技术的发展,以及人民生活水平的提高,制冷空调技术的应用日益广泛,相应从事这一技术的教学、科研、生产、工程等从业人员也日益增多。为了适应形势发展的需要,有关制冷空调的教学用书、专著、工程手册、期刊杂志、科普书籍等陆续问世,但至今尚未发现一套既偏重应用又成系列的制冷与空调技术方面的丛书,鉴于此,西安制冷学会编写了《制冷与空调应用技术丛书》。

由于制冷与空调技术应用的领域较宽,所以我们挑选了较常应用的内容进行组织编写,全书共 13 分册,每一分册都由学术水平较高且有丰富实践经验的专家撰写。在撰写过程中,他们不仅介绍了国内外的先进技术、设备,以及使用、维修的知识和宝贵经验,同时还提出了自己的见解。由于作者水平所限,书中缺点及不足之处在所难免,尚希读者批评指正。

西安制冷学会理事长

西安建筑科技大学教授 杨磊

1999 年 4 月

前 言

空调技术是伴随着现代文明社会的进步而发展起来的。空调技术过去仅为精密机械、光学仪器、电子技术、纺织车间等工业生产需要服务,民用建筑中,除少数重要纪念会堂及公共活动场所装有空调外,其他场所甚为鲜见。自从改革开放以来,我国国民经济发展迅速,人民生活水平不断提高,空调技术的应用越来越广泛,在旅馆建筑、商业建筑、办公楼、影剧院、体育馆、综合性高层建筑、医院、计算机机房等民用和公共建筑中都竞相使用空调。空调的迅速普及,为空调工程设计者提供了众多的设计机遇;为空调设备的设计制造者提供了广阔的市场;同时也为空调工程的应用者提出了“如何掌握不同建筑中空调的特点,从而进一步促进空调技术在不同工程中的广泛应用”的问题。

随着空调技术的迅猛发展,室内空气品质问题和节能问题越来越引起人们的重视,近年来净化空调和蓄冷空调取得了迅速发展,并在实际工程中得到广泛应用。因此,作为空调工程的设计者和应用者,应尽快掌握这些新知识、新技术,使空调工程的设计和应用水平不断提高。

本书第1~3章,5~9章和第11章由西北纺织工学院黄翔副教授编写;第4章由西安建筑科技大学连之伟副教授编写;第10章由黄翔和陕西省建筑设计研究院哈文工程师编写。西北建筑工程学院王天富教授对全书进行了审校,在此表

示感谢。

由于我们在空调工程设计和应用方面水平有限,书中难免有许多不足之处,热诚欢迎广大读者批评指正。

作 者

1998年8月于西安

目 录

序 言 前 言

1 概 论	1
1-1 空气调节的任务和作用	1
1-2 空气调节的应用	2
1-3 空气调节的发展趋势	4
2 旅馆建筑空调	6
2-1 概述	6
2-2 旅馆建筑空调设计标准	9
2-3 旅馆建筑空调负荷估算指标	12
2-4 旅馆建筑空调方式及特点	13
2-5 旅馆建筑空调工程实例	22
3 商业建筑空调	25
3-1 概述	25
3-2 商业建筑空调设计标准	27
3-3 商业建筑空调负荷估算指标	29
3-4 商业建筑空调方式及特点	31
3-5 商业建筑空调工程实例	42
4 办公建筑空调	47
4-1 概述	47
4-2 办公建筑空调设计标准	50
4-3 办公建筑空调负荷估算指标	54
4-4 办公建筑空调方式及特点	55

4-5	办公建筑空调工程实例	63
5	影剧院建筑空调	67
5-1	概述	67
5-2	影剧院建筑空调设计标准	69
5-3	影剧院建筑空调负荷估算指标	72
5-4	影剧院建筑空调方式及特点	75
5-5	影剧院建筑空调工程实例	94
6	体育馆空调	98
6-1	概述	98
6-2	体育馆空调设计标准	100
6-3	体育馆空调负荷估算指标	103
6-4	体育馆空调方式及特点	105
6-5	体育馆空调工程实例	118
7	高层建筑空调	123
7-1	概述	123
7-2	高层建筑空调设计标准	125
7-3	高层建筑空调负荷估算指标	126
7-4	高层建筑空调方式及特点	128
7-5	高层建筑空调工程实例	143
8	计算机机房建筑空调	146
8-1	概述	146
8-2	计算机机房建筑空调设计标准	149
8-3	计算机机房建筑空调负荷估算指标	154
8-4	计算机机房建筑空调方式及特点	156
8-5	计算机机房建筑空调工程实例	170
9	医院建筑空调	172
9-1	概述	172
9-2	医院建筑空调设计标准	175

9-3	医院建筑空调负荷估算指标	176
9-4	医院建筑空调方式及特点	180
9-5	医院建筑空调工程实例	200
10	净化空调	204
10-1	概述	204
10-2	净化空调设计标准	207
10-3	净化空调设备	213
10-4	净化空调系统	216
10-5	洁净室的气流组织	223
10-6	净化空调工程实例	231
11	蓄冷空调	234
11-1	概述	234
11-2	空调蓄冷方式	236
11-3	空调蓄冷设备	239
11-4	空调蓄冷系统	246
11-5	空调蓄冷系统设计	252
11-6	蓄冷空调工程实例	257
	参考文献	262
	附录	263

1 概 论

1-1 空气调节的任务和作用

人类改造客观环境的能力取决于社会生产力和科学技术的发展水平。从人类懂得利用火,并为抵御气候变化的影响而由穴居到建造不同质量的建筑物经历了漫长的岁月。随着生产力的发展,生产过程对周围环境的要求也日益提高。因而人类不仅需要解决居室和工作场所的环境控制问题,而且要解决生产过程和科学实验过程所要求的环境控制问题。

经过本世纪的发展,以热力学、传热学和流体力学为主要理论基础,综合建筑、机械、电子等工程学科的成果,形成了一个独立的现代空气调节技术学科分支,它专门研究和解决各类工作、生活、生产和科学实验所要求的内部空气环境问题。

空气调节的意义在于“使空气达到所要求的状态”或“使空气处于正常状态”。据此,一个内部受控的空气环境,一般是指在某一特定空间(或房间)内,对空气温度、湿度、空气流动速度及洁净度进行人工调节,以使人体舒适或满足工艺生产过程的要求。随着现代技术的发展,有时还要求对空气的压力、成分、气味及噪声等进行调节与控制。由此可见,采用技术手段创造并保持满足一定要求的空气环境,乃是空气调节的任务。

空气调节的主要作用有以下几点:

(1)创造一种合适的室内气候,以保证各种需要特定气候的工业产品得以顺利地进行生产,保证各项需要特定环境的

科学实验得以理想进行。

(2)创造舒适环境,以利于人们工作、学习和休息。

(3)形成适应于特殊医疗的气候条件,以使一些需要特定环境的手术和治疗得以安全进行,保证病员早日恢复健康。

(4)保持适宜的室内环境,以利于建筑物抵抗自然侵蚀,防止建筑物遭受干裂、潮损,虫蚀等各种侵袭,使其寿命得以延长。

(5)为博物馆、图书馆等创造条件,以妥善保存珍贵物品,使它们不受霉潮等的侵害。

1-2 空气调节的应用

19世纪后半叶,随着先进国家纺织工业的发展,空气调节技术首先在纺织工业得到应用,美国南部约1/3纺织厂的空气调节系统,采用了集中处理空气的喷水室和洁净空气的过滤设备,可达到调节空气温度、湿度、气流速度和洁净度(简称“四度”)的要求。本世纪初,能够实现全年运行并带有喷水室的空气调节系统,在美国的一家印刷厂内建成。将空气调节应用到民用建筑以改善房间内空气环境,是首先在公共建筑物内实现的(1919~1920年,芝加哥一电影院)。

空气调节的应用大体上可分为工艺性空调和舒适性空调两大类。工艺性空调的室内空气计算参数是按工艺过程的特殊要求提出的,同时也考虑到人体卫生要求,主要用于各种工业厂房及工业建筑;舒适性空调,则主要从人体舒适感出发,来确定室内空气基本参数,主要用于民用或公共建筑。

美国舒适性空调的发展,远远迟于工艺性空调。直到本世纪20年代,才开始在几百家影剧院设置了全空气空调系统。而我国工艺性空调和舒适性空调几乎是同时起步的。30年代

抗战之前,曾有过一个高峰时期。当时上海的许多纺织厂已有了空气调节系统,几座高层建筑的大旅馆和几家所谓“首轮”电影院,先后设置了全空气调节系统。当时,高层建筑装有空气调节,上海是居全亚洲之冠的。

解放后,特别是改革开放以来,我国的空调技术得到了广泛的应用。工业生产中显示空气调节重要作用的典型部门,如以高精度、恒温、恒湿为特征的某些精密机械和仪器制造业,以高洁净度为特征电子工业和制药业,以及以保证湿度要求为特征的纺织业等均装设了空气调节系统。同时,在公共及民用建筑中,装有空气调节系统的大会堂、图书馆、商场、宾馆、办公楼、展览馆、体育馆、影剧院、医院、游乐场所等比比皆是。此外,在运输工具如汽车、火车、飞机、轮船中,也不同程度的安装了空气调节设备。随着我国经济的发展和人民生活水平的不断提高,空调已进入家庭,并成为各类建筑“档次”和“级别”的重要标志之一。

空调的应用应视各种工业建筑和公共建筑、民用建筑的类别和性质的不同而有所不同。

例如:纺织工业、印刷工业、钟表工业、胶片工业、食品工业、卷烟工业、地下建筑、水下隧道、粮食仓库、农业温室等部门,都不可缺少空气调节系统。公共建筑如大会堂、展览馆、影剧院、音乐厅、图书馆、博物馆、体育馆、室内游泳池、医院、学校、幼儿园、旅馆、商场、办公楼、餐厅等等,都必须具备全面的空气调节系统。其中与人民身体健康关系密切的单位,如医院等,应优先设置空气调节系统。

再如:电子工业、仪表工业、精密机械工业、合成纤维工业,以及有关工业生产过程和科学研究过程所需的控制室、计量室、检验室、计算机房等,同时还规定了温度、湿度的上下波动幅度,规定气流速度不得大于或小于一定范围,并规定室内

含尘浓度不得超过某个数值。这就是恒温恒湿空气调节的任务。

又如：制药工业和医院的手术室、烧伤病房等，不但要求室内空气具有一定的温、湿度，还要求不超过一定的含尘浓度，而且规定其所含细菌数的最大限度。这就是无菌净化的空调的任务。

此外，像航天飞行器中的座舱，它的周围气候环境瞬息万变，而舱内温、湿度却需保持在一定范围，这就是特种空调的任务。此类空调还有交通工具如汽车、飞机、火车及船舶等的空调。

现代农业的发展也与空调密切相关，如大型温室、禽畜养殖，粮种贮存等都需要对内部空气环境进行调节。

另外，在宇航、核能、地下与水下设施及军事领域，空调也都发挥着重要作用。

因此，可以概括地说，现代化发展需要空气调节，空气调节技术的提高与发展则依赖于现代化。

1-3 空气调节的发展趋势

50年前，空气调节从全空气系统发展到空气-水系统，主要是由于节省建筑空间的需要，节省设备材料的需要，以及便于调节控制的需要。就是说，既要给使用者便利，又要使投资和运行费用较为经济。

近来，空气调节从定风量系统发展到变风量(VAV)系统，以及最新出现的可变制冷剂容量(VRV)系统，水源热泵系统和冰蓄冷空调系统，则是由于节约能量的需要。空调设备的应用日益广泛，随之而来的势必是耗能增多。工业先进国家用于空调的电能占全国所耗电能的20%~30%。在我国，这

个比例也是愈来愈大。所以,空调节能已提到议事日程上来了。

总的来说,我国空气调节装置的应用日渐普遍,是一种可以预见的发展趋势。而空气调节要求大量节约用能,大量节约投资,也将是必然的发展趋势。

当前,对空气调节的广泛应用也提出了挑战。其中内部空间的空气质量(IAQ)问题是主要表现之一。由于大量合成材料用于建筑装饰和保温,同时为了节能而尽量提高建筑物的密闭性,降低新风量供给,造成空间内空气质量下降。在这些建筑物内长期停留和工作的人,会产生闷气、粘膜刺激、头疼及昏睡等病症。初步研究表明,空气调节系统本身就是一个重要的污染源。空气中的负离子经过过滤、管道及换热器件也将大为减少。空调系统长期维持的“低温”还会使皮肤汗腺和皮脂腺收缩,腺口闭塞,导致血流不畅、神经功能紊乱等各种症状。

空气质量问题的提出,要求今后的普遍舒适性和工艺性空调均要向净化空调方向发展,从而达到较高的室内空气品质。

综上所述,空气调节技术的发展,不仅要在能源利用、能量的节约和回收、能量转换和传递设备性能的改进、系统的技术经济分析和优化及计算机控制等方面继续研究和开发,而且要进一步研究如何防止空调本身产生的污染,创造有利于健康的适合人类工作和生活的内部空间环境。

可以预料,空调将由目前主要解决空间环境的温度与湿度的控制问题,即所谓的温湿环境工程,发展到对空间环境质量的全面调节与控制,即内部空间的人工环境工程。

总之,空气调节的发展前景是广阔的。

2 旅馆建筑空调

2-1 概 述

旅馆建筑是现代建筑的一个重要组成部分,是一个文明发达国家的标志之一。80年代初,我国主要在北京、上海、广州和深圳等地大规模兴建了许多高层宾馆和饭店。近年来,随着改革开放步伐的加快,全国涉外宾馆和饭店的建设速度较快,且规模也较大。除新建大批项目外,对老饭店的改建和改造工程也相继进行。这类新建和改建的旅馆建筑,建筑形式新颖,使用功能齐全,均设有全年性舒适空调,已成为我国民用建筑中最先步入现代化水准的建筑。

世界上不同国家旅馆建筑的等级标准各不相同,表 2-1 列出了一些国家旅游旅馆的等级划分。根据《旅游旅馆设计暂行标准》(国家计委设[1986]147号文)和《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》(GB50189-93),我国旅馆建设标准分为四级。其中一级为最高标准级别,相当于国外的五星豪华级;四级为最低标准级别,相当于国外二星与一星级。我国各级旅馆建筑面积各部分指标如表 2-2 所示。旅馆的等级决定了暖通空调的设计标准,根据我国旅馆建筑所划分的四个等级,相应地也将空调划分成四个级别与其对应,按照旅馆级别划分的空调等级标准要求如表 2-3 所示。

表 2-1 一些国家旅馆建筑的等级划分

国 别	级 别
法 国	豪华级、四星级、三星级、一星级
意大利	豪华级、一星级、二星级、三星级、四星级
捷 克	豪华级、A 级、B 级、C 级
美 国	一级、二级、三级、四级、五级
中 国	一级、二级、三级、四级

表 2-2 我国各级旅馆建筑面积各部分指标

等 级	一 级	二 级	三 级	四 级
	m ² /套			
综合建筑面积	84~100	76~80	68~72	50~56
客房面积	46	41	39	34
公共部分	6	5	3	2
餐厅部分	11	10	9	7
行政部分	9	9	8	4~6
机房部分	9	8	7	2~4

表 2-3 按照旅馆级别划分的空调等级标准要求

级别	空 调 性 能 特 征
一 级 空 调	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对温度、相对湿度、噪声、新风量、居住停留区的风速均有严格的规定 2. 环境气候能较全面地满足人体的舒适和卫生要求 3. 每套客房的室温能单独进行调节与控制
二、 三 级 空 调	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对室温有较严格的规定 2. 相对湿度、噪声、新风量、居住停留区的风速仅满足最低的卫生舒适要求 3. 每套客房的室温不能单独进行调节控制
四 级 空 调	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对室温、噪声有一定要求 2. 供给满足最低卫生要求的新风量 3. 确保旅客最低水平的休息条件